

POLARIZING HOLOGRAM AND OPTICAL HEAD USING THE SAME

Patent Number: JP11174226

Publication date: 1999-07-02

Inventor(s): OUCHIDA SHIGERU; MAEDA HIDEO; FUJITA SHUNSUKE; FUNATO

Applicant(s): RICOH CO LTD

Requested Patent: JP11174226

Application: JP19970338853 19971209

Priority Number(s):

IPC Classification: G02B5/30; G02B5/18; G11B7/135

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polarizing hologram simple in configuration, low in cost and capable of reducing a grating pitch without requiring much time for production, and to provide optical head using the polarizing hologram small in size and high the availability of light.

SOLUTION: This hologram 1 is constituted by forming rugged gratings composed of double refraction material layers 3 on a substrate 2, forming layers 4 composed of materials different from the double refraction materials on these projecting parts and filling gaps among the projecting parts, different material layers and recessed parts with optical isotropic materials 5. Besides, this optical head is provided with this hologram 1 arranged between a light source and an optical recording medium, 1/4 wavelength board, objective lens and photodetector provided near the light source, light from the light source is converged onto the optical recording medium by the objective lens, and reflected light from that optical recording medium is diffracted by this hologram 1 and transmitted to the photodetector.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-174226

(43) 公開日 平成11年(1999)7月2日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 B 5/30
5/18
G 1 1 B 7/135

識別記号

F I
G 0 2 B 5/30
5/18
G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-338853

(22) 出願日

平成9年(1997)12月9日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 大内田 茂

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 前田 英男

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 藤田 俊介

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 横山 亨 (外1名)

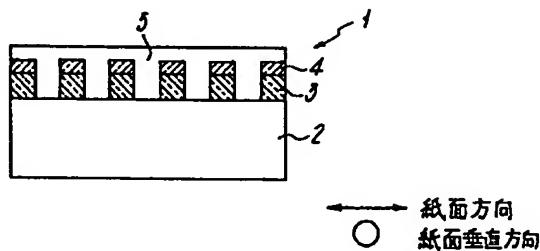
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光性ホログラムとそれを用いた光ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、作製に時間がかかるず、格子ピッチを小さくでき、低コストで構成の簡易な偏光性ホログラムを提供すること、及びその偏光性ホログラム用いた小型で光利用効率の高い光ヘッドを提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明の偏光性ホログラム1は、基板2上に複屈折材料層3による凹凸の格子を形成し、その凸部の上に前記複屈折材料とは異なる材料による層4が形成され、前記凸部及び前記異なる材料層と、前記凹部との間に光学的等方性物質5を充填してなる構成とした。また本発明の光ヘッドは、光源と光記録媒体の間に配設された上記構成の偏光性ホログラムと1/4波長板及び対物レンズと、光源の近傍に配設された光検出器を備え、光源からの光が対物レンズにより光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、偏光性ホログラムにより回折させて光検出器に導く構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に複屈折材料層による凹凸の格子を形成し、前記凸部の上に前記複屈折材料とは異なる材料による層が形成され、前記凸部及び前記異なる材料層と、前記凹部との間に光学的等方性物質を充填してなることを特徴とする偏光性ホログラム。

【請求項2】請求項1記載の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層の格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料による層の屈折率を n_1 、光学的等方性物質の屈折率を n_a 、複屈折材料層の凹凸の格子高さを h_1 、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料層の厚さを h_2 、光の波長を λ 、 m を正負の自然数（0を含む）とする時、以下の条件を略満足することを特徴とする偏光性ホログラム。

$$(n_p - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = m\lambda$$

$$(n_s - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = (m \pm 1/2)\lambda$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

【請求項3】請求項1記載の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層の格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料による層の屈折率を n_1 、光学的等方性物質の屈折率を n_a 、複屈折材料層の凹凸の格子高さを h_1 、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料層の厚さを h_2 、光の波長を λ 、 m を正負の自然数（0を含む）とする時、以下の条件を略満足することを特徴とする偏光性ホログラム。

$$(n_p - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = (m \pm 1/2)\lambda$$

$$(n_s - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = m\lambda$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

【請求項4】請求項1、2または3に記載の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層が無機物質の斜め蒸着により形成されたことを特徴とする偏光性ホログラム。

【請求項5】請求項1、2または3に記載の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層が有機物質を配向して形成した膜により形成されたことを特徴とする偏光性ホログラム。

【請求項6】請求項1～5の何れかに記載の偏光性ホログラムにおいて、光学的等方性物質が感光性樹脂であることを特徴とする偏光性ホログラム。

【請求項7】請求項1～6の何れかに記載の偏光性ホログラムにおいて、光学的等方性物質が透明基板を張り合わせる接着層であることを特徴とする偏光性ホログラム。

【請求項8】光源と、該光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録媒体の間に配置された

1/4波長板と、該1/4波長板と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記光源からの光が対物レンズにより光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより回折させて光検出器に導くことを特徴とする偏光性ホログラムを用いた光ヘッド。

【請求項9】請求項8に記載の光ヘッドに用いられる偏光性ホログラムであって、1/4波長板と一体化されていることを特徴とする光ヘッド用の偏光性ホログラム。

【請求項10】請求項9に記載の偏光性ホログラムにおいて、1/4波長板が、異方性膜により形成されていることを特徴とする光ヘッド用の偏光性ホログラム。

【請求項11】請求項8記載の光ヘッドにおいて、少なくとも光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラム、もしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムが接着一体化されていることを特徴とする光ヘッド。

【請求項12】波長の異なる複数の光源と、該複数の光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムもしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記波長の異なる複数の光源からの光が対物レンズによりそれぞれ光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより波長ごとに回折させて光検出器に導くことを特徴とする偏光性ホログラムを用いた光ヘッド。

【請求項13】請求項12に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、複数の波長に対して1/4波長板としての機能を果たすことができる多波長対応1/4波長板を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項14】請求項12に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、複数の光源のうち、特定の波長の光源に対してのみ1/2波長板としての機能を果たすことのできる1/2波長板を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項15】請求項13または14に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、無機物質の斜め蒸着された膜もしくは有機物質を配向して形成した膜により多波長対応1/4波長板もしくは1/2波長板が形成されていることを特徴とする光ヘッド。

【請求項16】請求項12～15の何れかに記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、少なくとも波長の異なる複数の光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、請求項13～15の何れかに記載の1/4波長板もしくは1/2波長板が接

着一体化されていることを特徴とする光ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は偏光性ホログラムとそれを用いた光ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】従来例1：小型化、量産化が可能で高い偏光分離度が得られる偏光素子として、複屈折回折格子型偏光子が提案されている（1988年、第35回春季応用物理学会講演予稿集（29a-ZH-10））。この複屈折回折格子型偏光子は図21に示すように、複屈折光学結晶であるLiNbO₃を基板として用い、これに周期パターンでプロトン交換を施し、さらにこのプロトン交換領域上に誘電体膜を装荷した構造を持つ。プロトン交換領域では、異常光線に対しては屈折率が増加し、常光線に対しては減少する。従って、プロトン交換領域での常光線の位相差を誘電体膜で相殺することにより、常光線は直進させ、異常光線だけを回折させる偏光子を実現できる。

【0003】従来例2：ビデオディスク、ディジタル・オーディオ・ディスク（コンパクト・ディスク）、光ディスク用の光ピックアップ（光ヘッド）や、光アイソレータの検光子として用いられる偏光ビームスプリッタで、量産化や低コスト化を可能としたものとして、特開昭63-26604号公報には、図22に示すように、複屈折媒体に形成した表面凹凸格子の少なくとも四部を前記複屈折媒体の常光屈折率または異常光屈折率とほぼ等しい屈折率の物質で充填したことを特徴とする偏光ビームスプリッタが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来例1の複屈折回折格子型偏光子は、小型化、量産化が可能で高い偏光分離度が得られる偏光素子であるが、作製に時間がかかるという問題がある。すなわち、結晶に対して周期的プロトン交換を行うので、プロトン交換だけでも数時間かかる（前記予稿集にはLiNbO₃基板を249℃の安息香酸中に5時間程度浸漬して深さ約5μmの周期的なプロトン交換領域を形成している）。さらにプロトン交換後、誘電体膜をプロトン交換領域上に精度良く装荷させることは工程が多い上に複雑である。また、格子周期（格子ピッチ）を小さくできないという問題がある。すなわち、格子周期をプロトン交換で作製するので、周期を小さくすることができない。そのため回折光の回折角を大きくできないので、0次光と1次光のスポット間隔が狭くなり、光ヘッドに応用する場合、半導体レーザ（LD）と光検出器（フォトダイオード（PD）等）の間隔を十分に確保することができない。従って、発散光路中に偏光子を配置することができないため、LDやPDと偏光子を一体化することができない。

【0005】従来例2の偏光ビームスプリッタにおいて

は、充填物質に樹脂を用いることで、蒸着や張り合わせによらず、スピンドル等の簡単なプロセスで製造ができる、量産性とコストを改善できるとしているが、樹脂によるオーバーコートは、高屈折材料がなく複屈折材料が限定される。すなわち、従来例2のように、格子周期をプロトン交換でなく、エッチング等で凹凸を形成した場合はピッチを小さく加工することができるので、光ヘッドを一体化でき、小型化を実現することができるが、その反面、複屈折媒体と同じ屈折率の物質で充填しなければならないので、カルサイトのような屈折率1.49程度のものに限られてしまう。しかし、カルサイトは結晶自体が高価なので、比較的安価なLiNbO₃を使おうとすると、オーバーコート材料の屈折率は2.2程度になり、このような高屈折率な樹脂は存在しない。その結果、樹脂によるオーバーコートは複屈折材料が限定され、しかも高価な材料を使わなければならず、コストがかかる。

【0006】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、作製に時間がかかる、格子ピッチを小さくできる偏光性ホログラムを提供すること、及び低コストの偏光性ホログラムを提供することを目的とする。また、上記特徴を持つ偏光性ホログラムを使用した、小型で光利用効率の高い光ヘッドを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、作製に時間がかかる、格子ピッチを小さくでき、低コストで構成の簡易な偏光性ホログラムを提供するものであり、本発明の偏光性ホログラムは、基板上に複屈折材料層による凹凸の格子を形成し、前記凸部の上に前記複屈折材料とは異なる材料による層が形成され、前記凸部及び前記異なる材料層と、前記凹部との間に光学的等方性物質を充填してなることを特徴とする。

【0008】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の偏光性ホログラムにおいて、偏光分離動作として、格子ベクトル方向に振動する光を直進透過光、これと垂直方向に振動する光を回折光として分離する時に最大偏光分離度を出す条件を提示するものであり、前記複屈折材料層の格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率をn_p、これと垂直方向の偏波に対する屈折率をn_sとし、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料による層の屈折率をn₁、光学的等方性物質の屈折率をn_a、複屈折材料層の凹凸の格子高さをh₁、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料層の厚さをh₂、光の波長をλ、mを正負の自然数（0を含む）とする時、以下の条件を略満足することを特徴する。

$$(n_p - n_s)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = m\lambda$$

$$(n_s - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = (m \pm 1/2)\lambda$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

【0009】請求項3に係る発明は、請求項1に記載の偏光性ホログラムにおいて、偏光分離動作として、格子

ベクトル方向に振動する光を回折光、これと垂直方向に振動する光を直進透過光として分離する時に最大分離度を出す条件を提示するものであり、前記複屈折材料層の格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料による層の屈折率を n_1 、光学的等方性物質の屈折率を n_a 、複屈折材料層の凹凸の格子高さを h_1 、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料層の厚さを h_2 、光の波長を λ 、 m を正負の自然数(0を含む)とする時、以下の条件を略満足することを特徴とする。

$$(n_p - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = (m \pm 1/2)\lambda$$

$$(n_s - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = m\lambda$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

【0010】請求項4に係る発明は、請求項1、2または3に記載の偏光性ホログラムにおいて、複屈折材料として、簡便で大面積に作製し、低コスト化を図るものであり、前記複屈折材料層が無機物質の斜め蒸着により形成されたことを特徴とする。

【0011】請求項5に係る発明は、請求項1、2または3に記載の偏光性ホログラムにおいて、複屈折材料として、簡便で大面積に作製し、低コスト化を図るものであり、前記複屈折材料層が有機物質を配向して形成した膜により形成されたことを特徴とする。

【0012】請求項6に係る発明は、請求項1～5の何れかに記載の偏光性ホログラムにおいて、短時間で作製できるようにし、量産性、低コスト化を図るものであり、光学的等方性物質が感光性樹脂であることを特徴とする。

【0013】請求項7に係る発明は、請求項1～6の何れかに記載の偏光性ホログラムにおいて、オーバーコート層を平坦かつ安定に作製できるようにするものであり、光学的等方性物質が透明基板を張り合わせる接着層であることを特徴とする。

【0014】請求項8に係る発明は、偏光性ホログラムを用いた小型で光利用効率の高い光ヘッドの構成を提供するものであり、本発明の光ヘッドは、光源と、該光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録媒体の間に配置された1/4波長板と、該1/4波長板と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記光源からの光が対物レンズにより光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより回折させて光検出器に導くことを特徴とする。

【0015】請求項9に係る発明は、請求項8に記載の光ヘッドに用いられる偏光性ホログラムであって、光ヘッドのさらなる小型化を図るものであり、1/4波長板と一体化されていることを特徴とする。

【0016】請求項10に係る発明は、請求項9に記載

の偏光性ホログラムにおいて、薄型、軽量化、低コスト化を図るものであり、1/4波長板が、蒸着やスパッタのような成膜法で作製される異方性膜により形成されていることを特徴とする。

【0017】請求項11に係る発明は、請求項8記載の光ヘッドにおいて、光源、光検出器、偏光性ホログラム、1/4波長板を一体化して小型化と安定性を図るものであり、少なくとも光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラム、もしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムが接着一体化されていることを特徴とする。

【0018】請求項12に係る発明は、波長の異なる光源に対応することにより、多くの光メディアに対応することができるようになされた光ヘッドを提供するものであり、本発明の光ヘッドは、波長の異なる複数の光源と、該複数の光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムもしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記波長の異なる複数の光源からの光が対物レンズによりそれぞれ光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより波長ごとに回折させて光検出器に導くことを特徴とする。

【0019】請求項13に係る発明は、請求項12に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、波長の異なる光源に対応できる1/4波長板を提供することにより、どの波長に対しても高い光利用効率が得られるようにするものであり、複数の波長に対して1/4波長板としての機能を果たすことができる多波長対応1/4波長板を有することを特徴とする。

【0020】請求項14に係る発明は、請求項12に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、波長の異なる光源からの出射光がそれぞれ偏光方向が異なっていたとしても、どの光源に対しても高い光利用効率が得られるようになるものであり、複数の光源のうち、特定の波長の光源に対してのみ1/2波長板としての機能を果たすことのできる1/2波長板を有することを特徴とする。

【0021】請求項15に係る発明は、請求項13または14に記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、薄型で、低コストな波長板を提供するものであり、無機物質の斜め蒸着された膜もしくは有機物質を配向して形成した膜により多波長対応1/4波長板もしくは1/2波長板が形成されていることを特徴とする。

【0022】請求項16に係る発明は、請求項12～15の何れかに記載の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、光源、光検出器、偏光性ホログラム、

1/4波長板、1/2波長板を一体化して小型化と安定性の向上を図るものであり、少なくとも波長の異なる複数の光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1~7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、請求項13~15の何れかに記載の1/4波長板もしくは1/2波長板が接着一体化されていることを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0024】(請求項1の実施例)図1は本発明の一実施例を示す偏光性ホログラムの要部断面図である。図1において、偏光性ホログラム1は、透明なガラス等からなる基板2上に、複屈折材料層3による凹凸の格子(ホログラム)と、この複屈折材料とは異なる材料の層4が同じ周期的格子構造を持つように形成され、その上を光学的等方性物質からなるオーバーコート層5で覆われた構成となっている。複屈折材料層3は、図1の紙面方向に振動する光と、紙面とは垂直方向に振動する光に対して、屈折率が異なる異方性を示す膜である。この偏光性ホログラム1の動作を図2、図3に示す。図2は偏光性ホログラムの動作の実施例であり、偏光性ホログラム1

$$\Delta p = (n_p - n_s) h_1 + (n_1 - n_s) h_2$$

紙面垂直方向(格子ベクトル垂直方向)の光路差 Δs

$$\Delta s = (n_s - n_p) h_1 + (n_1 - n_p) h_2$$

となる。

【0026】前述の図2のように、紙面方向(格子ベクトル方向)の振動成分の光は0次光として透過直進し、

$$(n_p - n_s) h_1 + (n_1 - n_s) h_2 = m \lambda \quad \dots (3)$$

$$(n_s - n_p) h_1 + (n_1 - n_p) h_2 = (m \pm 1/2) \lambda \quad \dots (4)$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

である。

【0027】上記(3)式は、格子ベクトル方向の振動成分の光が、光路差の整数倍になるので、格子を通過後も0次光として直進する条件であり、(4)式は、光路差が半波長の奇数倍になって打ち消し合い、0次光は無くなり全て回折光となる条件である。よって、0次光と±1次光で偏光分離するときに分離性を高めるためには、(3)、(4)式を満たしていることが必要である

$$(n_p - n_s) h_1 = m \lambda \quad \dots (5)$$

$$(n_s - n_p) h_1 = (m \pm 1/2) \lambda \quad \dots (6)$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

で表されるので、同じ材料を使い、mを同じ次数とすれば、異なる材料の層4がないと h_1 が大きくなることになる。 h_1 が大きくなると言うことは、複屈折材料層3の膜厚が大きくなることなので、例えば複屈折材料層3に $LiNbO_3$ 結晶を用い、エッチング等により格子状に削る場合は、より深く削る必要があり、エッチングする時間を長く必要とするということになる。また、後で述べるが、複屈折材料層3を Ta_2O_5 の斜め蒸着により

を通った光のうち、紙面方向の振動成分の光は0次光として透過直進し、紙面と垂直方向の振動成分の光は±1次光として回折する状態を示している。よって偏光方向によって光を分離することができる。図3は偏光性ホログラムの別の動作の実施例であり、図2とは反対に紙面と垂直方向の振動成分の光は0次光として透過直進し、紙面方向の振動成分の光は±1次光として回折する状態を示している。

【0025】(請求項2の実施例)次に偏光性ホログラムの動作をより詳しく説明する。図4に偏光性ホログラムの構造を示す。基板2上に複屈折材料層3による凹凸の格子が周期dで配置され、複屈折材料層3の膜厚を h_1 とする。この複屈折材料層3の凸部の上に複屈折材料層3とは異なる材料による層4が、同じ周期dで、膜厚 h_2 で形成されている。ここで、複屈折材料層3の紙面方向(格子ベクトル方向)の偏波に対する屈折率を n_p 、紙面と垂直方向(格子ベクトル垂直方向)の偏波に対する屈折率を n_s とし、格子凸部の上の複屈折材料とは異なる材料による層4の屈折率を n_1 、光学的等方性物質からなるオーバーコート層5の屈折率を n_m とすると、光路A、Bの光路差 Δ は、紙面方向(格子ベクトル方向)の光路差 Δp が、

$$\dots (1)$$

が、

$$\dots (2)$$

紙面と垂直方向(格子ベクトル垂直方向)の振動成分の光は±1次光として回折するためには、入射光の使用波長を入とすると、

$$\dots (3)$$

$$(n_s - n_p) h_1 + (n_1 - n_p) h_2 = (m \pm 1/2) \lambda \quad \dots (4)$$

る。ただし、実用的には完全に一致させることは材料的にも製造的にも困難なので、略一致するように設定することになる。

【0028】ここで複屈折材料層3とは異なる材料の層4が、同じ周期dで、膜厚 h_2 で形成されているメリットについて説明する。図4において、複屈折材料層3とは異なる材料の層4が無い場合は(3)、(4)式は、

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

形成する場合も、厚く成膜しなければならないので、作製に時間がかかることになる。異なる材料の層4を成膜する場合には工程は増えるが、異方性膜を作製するのに比べれば、はるかに容易で、多様の材料を選択でき、設計の自由度は大きくなる。また、複屈折材料層3を覆うように付けられるので、複屈折材料層3を保護する役目もでき、理想的な矩形格子形状にエッチング加工するこが容易になる。

【0029】(請求項3の実施例) 図4に示す構造の偏光性ホログラムにおいて、ここでは、前述の図3のよう機能する場合の最適条件を示す。図3のよう、紙面方向(格子ベクトル方向)の振動成分の光は±1次光と

$$(n_p - n_s)h_1 + (n_1 - n_s)h_2 = (m \pm 1/2)\lambda \quad \dots(7)$$

$$(n_s - n_a)h_1 + (n_1 - n_a)h_2 = m\lambda \quad \dots(8)$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots)$$

となる。この場合も実用的には数字を完全に一致させることは材料的にも製造的にも困難なので、略一致するように諸条件を設定することになる。

【0030】(請求項4の実施例) 次に複屈折材料層3について説明する。現在は複屈折材料としてLiNbO₃やCaCO₃の様な結晶材料がよく用いられているがコストが高く、より低成本化が望まれている。そこで、低成本な複屈折膜として、誘電体材料を真空蒸着で成膜する際に、蒸発源に対して基板を傾けて配置させる、いわゆる斜め蒸着膜と言うものがある(参考資料:表面技術、vol.46, No.7, 1995, P32「位相差膜」多賀康訓)。図5に示すように、蒸発源としてTa₂O₅、SiO₂などの無機物質の誘電体材料を用い、基板を斜めにして蒸着すると、複屈折△n (=n_p - n_s)が0.08程度の膜を作ることができる。これは、LiNbO₃結晶が有する複屈折△nと同等で、かつ真空蒸着法という簡便な方法で大面積に作れるので低成本化を図ることができる。

【0031】(請求項5の実施例) 複屈折を容易に得る別の方法としては、有機物質の高配向膜を用いる方法がある。一例として、ガラスなどの透明基板上にSiOなどを斜め蒸着するか、あるいはポリエチレンテレフタレート(PET)などの有機膜を布で擦ってラビング処理した配向膜上に、ポリジアセチレンモノマーを真空蒸着して配向させ、この後、紫外線を照射してポリマー化して異方性膜を作る方法である(参考資料: J. Appl. Phys., vol.72, No.3, P938 (1992))。この方法により、有機材料の真空蒸着で複屈折膜を安価に生産することができる。

【0032】(請求項6の実施例) 次に上述した構成の偏光性ホログラムの作製方法を示す。図6は偏光性ホログラムの作製工程の一例を示す工程説明図である。まず、図6(a)のように、ガラスやSiからなる基板2上に上述した方法により複屈折材料層3を形成した後、図6(b)のように、複屈折材料層3の上に複屈折材料とは異なる材料(等方性物質)の層4をスパッタや蒸着により成膜する。そして図6(c)のように、複屈折材料とは異なる材料の層4の上にレジスト6をコーティングし、周期パターンを露光する。この時の露光はマスクによる密着露光でもよいし、投影露光でもよく、その他、電子線露光やレーザー干渉露光でもよい。この周期パターンの露光後レジスト6を現像して、図6(d)のように、レジスト6による周期パターンを形成する。次

して回折し、紙面と垂直方向(格子ベクトル垂直方向)の振動成分の光は0次光として透過直進するためには、入射光の使用波長をλとすると

に図6(e)のように、レジスト6をマスクとしてエッチングし、複屈折材料層3とその上の複屈折材料とは異なる材料層4に凹凸の格子構造(ホログラム)を形成する。この時のエッチング方法は、ドライエッチングでもウェットエッチングでもどちらでもよい。次に図6(f)のようにレジスト6を溶剤で除去した後、図6(g)のように、この上に光学的等方性物質からなる等法性オーバーコート層5を形成する。等法性オーバーコート層5の形成方法としては、感光性樹脂等の樹脂によるスピンドルコート、ロールコート、ディッピングコートなどの方法や、誘電体(SiO₂, SiON, Ta₂O₅)の蒸着やスパッタ、CVDなどによる成膜で形成できる。この中で、感光性樹脂等の樹脂によるスピンドルコートが、平坦性にも量産性にも富み、低成本に光学的等方性物質を格子の凹部に充填することができる。特に、前述の(3), (4)式においてmを適当に選んだ場合でも、樹脂であれば屈折率1.4から1.7の範囲で幅広く存在するので、最適に合わせた設計がしやすく、設計の自由度も大きくなる。

【0033】(請求項7の実施例) 偏光性ホログラムの別の実施例としては、図6(a)～(f)と同様の工程で格子構造(ホログラム)を作製した後、上記の等法性オーバーコートに代えて、図7に示すような透明接着層7で透明基板8を張り合わせる構造がある。この場合は、接着層7がオーバーコート層を兼ねる。接着剤としては、紫外線硬化型、熱硬化型等が使える。この構造のメリットは、

1. オーバーコート層が容易に平坦化できる、
2. 格子が透明基板で覆われるので、耐環境性や機械的圧力に対して強く、安定性が高い、
3. 透明基板の面、もしくは透明基板自体に別機能を持たせることで複合機能素子が実現できる、

と言ったことが上げられる。

【0034】(請求項8の実施例) 次に本発明の偏光性ホログラムを光ディスクドライブ装置の光ヘッドに用いた実施例を図8に示す。この光ヘッドは、光源である半導体レーザ11と、半導体レーザ11と光記録媒体(光ディスク)17の間に配置された偏光性ホログラム13、コリメートレンズ14、1/4波長板15、対物レンズ6と、半導体レーザ11の近傍に配設された光検出器12-a, 12-bとを備えた構成となっており、偏光性ホログラム13には、請求項1～7の実施例で示した何れかの偏光性ホログラムが用いられる。偏光性ホ

グラム13は半導体レーザ11からの発散光路中に配置されており、偏光性ホログラム13の格子ベクトルは、図8の紙面方向と一致している。従って半導体レーザ11からの出射光は、0次光として偏光性ホログラム13を透過し、コリメートレンズ14により平行光となり、1/4波長板15によって直線偏光から円偏光に変換された後に、対物レンズ16により光記録媒体17上に集光される。そして光記録媒体7で反射された光は、対物レンズ16を戻って平行光となり、1/4波長板15によって円偏光から出射光の偏光とは90°回転した直線偏光に変換され、コリメートレンズ14を通過して偏光性ホログラム13に入射する。ここで偏光性ホログラム13を通る光は、振動面が出射時とは直交する方向になっているため、ほとんどが±1次光として回折される。この回折された光は、±1次光の回折方向に対応する位置に配設された光検出器12-a, 12-bでそれぞれ受光され、信号検出が行われる。

【0035】信号検出は、光記録媒体7上の情報信号の検出(再生)の他に、フォーカス信号やトラック信号を検出する。フォーカス信号は、ナイフエッジ法、非点収差法、ビームサイズ法、フーコー法などといった方式で検出されるが、そのためには偏光性ホログラム13の周期構造(格子ピッチ、格子深さ、格子方向、格子分割パターン等)をそれぞれの検出法に合うように形成せねばよい。トラック信号も、アッシュアル法や3ビーム法、DPP法などの検出方式があるが、偏光性ホログラム13の周期構造を調整したり、3ビーム化する回折格子を追加するなどして検出することができる。

【0036】このように本発明の偏光性ホログラムを用いた光ヘッドでは、高い光利用効率が得られるため、高感度な信号検出ができるようになり、高速回転の光ディスクの信号も安定して読み取ることが可能になる。また、図9は本発明に係る光ヘッドの別の実施例を示すが、図9に示すように偏光性ホログラム13をコリメートレンズ14と1/4波長板15の間に平行光路中に配置する構成とすることにより、動作的には図8と全く同じ効果が得られる上に、発散光路中に置いた場合に生じる複屈折材料による位相差が生じないので、偏光分離性能が一層良くなり、より光利用効率を高くすることができる。

【0037】(請求項9の実施例)偏光性ホログラムを光ヘッドに使って高い光利用効率を得るために、1/4波長板と組み合わせることが必須である。そこで偏光性ホログラムに1/4波長板を接着して一体化することにより部品点数を減らし、光ヘッドの小型化に寄与することができる。1/4波長板15が一体化された偏光性ホログラム13の構成例を図10、図11に示す。図10に示す偏光性ホログラム13は、基板13-1上に、複屈折材料層13-2による凹凸の格子と、この複屈折材料とは異なる材料の層13-3が同じ周期的格子構造(ホログラム)を持つように形成され、さらにその上を等方性接着剤層13-4で覆われ、この層を介して透明基板13-5が接着されている。また、図11に示す偏光性ホログラムでは、図10で示した透明基板13-5を無くして直接水晶や複屈折結晶で作製された1/4波長板15が接着され一体化されている。また、図11に示す偏光性ホログラムでは、図10で示した透明基板13-5を無くして直接水晶や複屈折結晶で作製された1/4波長板15が等方性接着剤13-4で接着され一体化されている。

(ホログラム)を持つように形成され、さらにその上に透明基板13-5が等方性接着剤13-4を介して接着されている。そして、この透明基板13-5の等方性接着剤とは反対側の面に、水晶や複屈折結晶で作製された1/4波長板15が接着され一体化されている。また、図11に示す偏光性ホログラムでは、図10で示した透明基板13-5を無くして直接水晶や複屈折結晶で作製された1/4波長板15が等方性接着剤13-4で接着され一体化されている。

【0038】(請求項10の実施例)偏光性ホログラムと1/4波長板を組み合わせて一体化する別の実施例を図12に示す。図12に示す偏光性ホログラム13は、基板13-1上に、複屈折材料層13-2による凹凸の格子と、この複屈折材料とは異なる材料の層13-3が同じ周期的格子構造(ホログラム)を持つように形成され、さらにその上を等方性接着剤層13-4で覆われ、この層を介して透明基板13-5が接着されている。そして、この透明基板13-5の等方性接着剤とは反対側の面には、複屈折膜を用いた1/4波長膜13-6が装荷成膜されている。この1/4波長膜13-6には、請求項4, 5の実施例で説明した無機誘電体の斜め蒸着膜や有機物を配向膜上に真空蒸着して配向させた異方性膜が用いられる。

【0039】ここで、1/4波長膜13-6の複屈折を Δn とし、膜厚をdとすると、

$$\Delta n \cdot d = (m + 1/4) \lambda \quad \dots(9)$$

$$(m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

が成立立つように、膜厚dを設定するが、蒸着による膜厚の制御は、水晶や複屈折結晶を研磨して精度をだす方法に比べてはるかに容易である。また、蒸着膜は、材料価格が安く、薄く作れるので(数 μm 程度、水晶で1/4波長板を作ると約1mm)、小型、薄型、低コストに1/4波長板を作製することができる。

【0040】(請求項11の実施例)次に本発明の偏光性ホログラムを光ディスクドライブ装置の光ヘッドに用いた別の実施例を図13に示す。この光ヘッドは、光源である半導体レーザ11と、半導体レーザ11と光記録媒体(光ディスク)17の間に配置された偏光性ホログラム13、コリメートレンズ14、1/4波長板15、対物レンズ6と、半導体レーザ11の近傍に配設された光検出器12-a, 12-bとを備えた構成となっており、光学系の構成は図8の光ヘッドと同じであるが、半導体レーザ11及び光検出器12-a, 12-bをパッケージ18の中に入封し、安定性と耐環境性を向上させている。さらにパッケージ18の上面に偏光性ホログラム13を接着して一体化している。また、偏光性ホログラム13には、請求項1~7の実施例で示した何れかの偏光性ホログラムが用いられるが、請求項9, 10の実施例(図10~12)で示したように、1/4波長板15を偏光性ホログラム13に一体化した構成とすること

もできる。

【0041】図14は偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例であり、この例では、図13のコリメートレンズ14を省略して対物レンズ16が有限系の集光を行う場合を示しており、他の構成は同じである。図13、14のように半導体レーザ11、光検出器12-a、12-b、偏光性ホログラム13を一体化させると、

1. 光学系の部品点数が減り小型化できる、
2. 組み立てる時の調整箇所が減る、
3. 一体化しているため、使用環境の温湿度変化に対して安定である、

といったメリットがある。

【0042】また、図15は偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例であり、図9のように偏光性ホログラム13をコリメートレンズ14と1/4波長板15の間に平行光路中に配置する構成の光ヘッドについて、半導体レーザ11及び光検出器12-a、12-bを1パッケージ化した構成を示している。この構成の場合、偏光性ホログラム13はパッケージ18から離れているが、半導体レーザ11及び光検出器12-a、12-bはパッケージ18内に一体化しているので、上記の1~3のようなメリットをほぼ同等に持っている。

【0043】(請求項12の実施例)偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例を図16に示す。これは波長の異なる光源11、11'を2つ備えた光ヘッドの構成例である。現在、光ディスクではCD系とDVD系の2つの規格があり、CD系は780nmクラスの波長の光で記録再生を行い、DVD系は650nmクラスの波長の光で記録再生を行う規格になっている。そのため1つのドライブ装置で両方の光ディスクを読み出すためには、2つの波長の光源を備えた光ヘッドが必要となる。もちろん780nmクラスの波長の光源を備えた光ヘッドと650nmクラスの波長の光源を備えた光ヘッドの2つを備えれば、機能は果たせるが、コストが高くなる上、ドライブ装置が大型化し、消費電力も大きくなってしまう。そこで図16に示すように、1つの光ヘッドに2つの光源を備えることにより、CD、DVDどちらの規格の光ディスクにも対応でき、かつ、小型、低コスト、低消費電力の光ヘッドを実現することができる。

【0044】図16に示す光ヘッドは、光源である2つの半導体レーザ11、11'、半導体レーザ11、11'、光ディスク17(または17')の間に配置された偏光性ホログラム13、コリメートレンズ14、1/4波長板15、対物レンズ6と、半導体レーザ11、11'の近傍に配設された複数の光検出器12-a、12-a'、12-b、12-b'を備えた構成となっている。尚、半導体レーザ11は例えば $\lambda = 650\text{ nm}$ の発振波長、半導体レーザ1'は例えば $\lambda = 780\text{ nm}$

の発振波長とする。また、光ディスク17はDVDディスク、光ディスク17'はCDディスクとする。また、偏光性ホログラム13には、請求項1~7の実施例で示した何れかの偏光性ホログラムが用いられるが、請求項9、10の実施例(図10~12)で示したように、1/4波長板15を偏光性ホログラム13に一体化した構成とすることもできる。

【0045】図16において、半導体レーザ11から出射された光は、偏光性ホログラム13を透過してコリメートレンズ14により平行光となり、1/4波長板15により円偏光となって対物レンズ16によりDVDディスク17上に集光される。ここで情報の記録や再生等を行い、反射光となって元の光路を戻り、偏光性ホログラム13で回折されて、光検出器12-a、12-bへと導かれる。一方、半導体レーザ1'から出射された光は、偏光性ホログラム13を透過してコリメートレンズ14により平行光となり、1/4波長板15は透過して対物レンズ16によりCDディスク17'上に集光される。ここで情報の記録や再生等を行い、反射光となって元の光路を戻り、偏光性ホログラム13で回折されて、光検出器12-a'、12-b'へと導かれる。波長の長い780nmの光は、650nmの光に比べて回折角が大きくなるため、650nmの光とは異なる位置に集光するので、異なる光検出器に導かれることになる。

【0046】偏光性ホログラム13は、短波長 $\lambda = 650\text{ nm}$ に対して前述の式(3)、(4)もしくは式(5)、(6)を満足するようにしておくと、1/4波長板と組み合わせて、 $\lambda 1$ の光に対して光利用効率を最大にことができる。その反面、長波長 $\lambda = 780\text{ nm}$ の光に対しては光利用効率が低下してしまうが、 $\lambda 1$ の光でDVDディスク17の記録再生を行い、 $\lambda 2$ の光でCDディスク17'の再生のみを行うようなシステムの場合は、 $\lambda 2$ の光は利用効率が悪くても問題はない。

【0047】逆に、長波長 $\lambda = 780\text{ nm}$ の光に対して式(3)、(4)もしくは式(5)、(6)を満足するようにしておくと、1/4波長板も $\lambda 2$ の光に対して作用するようにしておくと、 $\lambda 2$ の光に対して光利用効率を最大にことができる。すると、短波長 $\lambda = 650\text{ nm}$ の光に対しては光利用効率が低下してしまうが、 $\lambda 2$ の光でCD-R、CD-RWの記録・再生を行い、 $\lambda 1$ の光でDVDの再生のみを行うようなシステムに適用させることができる。

【0048】このように異なる波長の光源と偏光性ホログラムを組み合わせることにより、多くの光メディアに対応することができるようになる。尚、今回はDVDとCDを例に説明したが、今後、より短波長な青色光源を規格とするメディアが出てきた場合でも同様に対応することができる。

【0049】(請求項13の実施例)図16の光ヘッド

において、 $1/4$ 波長板15を短波長 $\lambda_1 = 650\text{ nm}$ の光に対しても、長波長 $\lambda_2 = 780\text{ nm}$ の光に対しても $1/4$ 波長板となるように設計する。これは、どちらの光源に対しても下記の式(9)を満たした場合に成り立つが、 Δn が波長によって変化するような材料を用いることにより実現することができる。

$$\Delta n \cdot d = (m + 1/4) \lambda \quad \cdots (9)$$

$$(m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

これが実現すると、 λ_1 、 λ_2 のどちらの光に対してもアイソレータ構成にることができ、DVDメディアとCDメディアの両方に対して記録・再生することができる光ヘッドを実現することができる。

【0050】(請求項14の実施例)上記の実施例では高い光利用効率を得るために、アイソレータ構成が用いられているが、これは光の偏光を利用したものである。しかしながら、偏光方向は全ての半導体レーザで同じ方向と言う訳ではなく、例えば図17に示すように、780nmの半導体レーザでは出射光の梢円パターンの短軸方向(活性層方向)に偏光している。一方、635nmの半導体レーザでは出射光の梢円パターンの長軸方向(活性層に垂直方向)に偏光している。従って、このような偏光が異なる光源に対して1つのホログラムで対応するためには、どちらか一方の光の偏光方向を回転させ、他方の光の偏光方向と合わせてやる必要がある。そのためには、例えば偏光方向を90度回転させる場合には、どちらか一方の光に対してのみ $1/2$ 波長板として機能を果たす素子を入れることが必要となる。

【0051】図18はその構成を示す図であって、どちらか一方の光に対してのみ $1/2$ 波長板として機能を果たす素子を付加した光ヘッドを示している。この光ヘッドは図16とほとんど同じ構成だが、2つの波長の異なる半導体レーザ λ_1 、 λ_1' と偏光性ホログラム13の間に、一方の光に対して $1/2$ 波長板、もう一方の光に対して $2/2$ 波長板として機能する素子19が存在する。例えば、半導体レーザ λ_1 を $\lambda_1 = 635\text{ nm}$ の光源とすると、この光に対して素子19は $1/2$ 波長板として機能するため、 $\lambda_1 = 635\text{ nm}$ の光は偏光方向が90度回転させられる。一方、半導体レーザ λ_1' を $\lambda_2 = 780\text{ nm}$ の光源とすると、この光に対しては素子19は $2/2$ 波長板として働くので偏光方向は変わらない。この結果、素子19を透過した後、 λ_1 と λ_2 の光の偏光方向は一致することになる。その後は図16で示した場合と同じ構成原理となり、異なる波長の光源に対して信号検出がされることになる。

【0052】(請求項15の実施例)請求項13の実施例で述べた多波長対応の $1/4$ 波長板は、請求項10の実施例に示したものと同様に複屈折膜を装荷成膜することにより実現することができるが、同様に、請求項14の実施例で述べた一方の波長に対して $1/2$ 波長板として機能する素子19も、請求項10の実施例に示したも

のと同様に複屈折膜を装荷成膜することにより実現することができる。すなわち無機誘電体の斜め蒸着膜や、有機物を配向膜上に真空蒸着して配向させた膜を用いる。ここで、膜の複屈折を Δn とし、膜厚を d とすると、 $\Delta n \cdot d = (m + 1/2) \lambda \quad \cdots (10)$

$$(m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

が成り立つように、膜厚 d を設定する。蒸着による膜厚の制御は、水晶や複屈折結晶を研磨して精度をだす方法に比べてはるかに容易である。また、図19(a)のように偏光性ホログラム13に $1/2$ 波長板19を接着する構成に比べて、図19(b)のように偏光性ホログラム13に $1/2$ 波長膜19'を蒸着する構成では、蒸着膜は、材料価格が安く、薄く作れるので(数 μm 程度、水晶で $1/2$ 波長板を作ると約1mm)、小型、薄型、低コストに $1/2$ 波長板を作製することができる。

【0053】(請求項16の実施例)図20に偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例を示す。本実施例の光ヘッドは、図20に示すように波長の異なる複数の光源 λ_1 、 λ_1' と光検出器 $12-a$ 、 $12-a'$ 、 $12-b$ 、 $12-b'$ が1つのパッケージ18内に実装され、偏光性ホログラム13と $1/4$ 波長板15と $1/2$ 波長膜19'が一体化されてパッケージ18の上部に接着されている。このように、複数の半導体レーザ、複数の光検出器、偏光性ホログラム及び $1/4$ 波長板、 $1/2$ 波長板を一体化させると、1. 光学系の部品点数が減り小型化できる、2. 組み立てる時の調整箇所が減る、3. 一体化しているため使用環境の温湿度変化に対して安定である、といったメリットがある。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明では、偏光性ホログラムは、基板上に複屈折材料層による凹凸の格子を形成し、前記凸部の上に前記複屈折材料とは異なる材料による層が形成され、前記凸部及び前記異なる材料層と、前記凹部との間に光学的等方性物質を充填してなる構成としたので、作製に時間がかかる格子ピッチを小さくでき、低コストで構成の簡易な偏光性ホログラムを提供することができる。

【0055】請求項2に係る発明では、請求項1の偏光性ホログラムにおいて、偏光分離動作として、格子ベクトル方向に振動する光を直進透過光、これと垂直方向に振動する光を回折光として分離する時に最大偏光分離度を出す条件を提示したので、最大の偏光分離性能を実現できる。

【0056】請求項3に係る発明では、請求項1の偏光性ホログラムにおいて、偏光分離動作として、格子ベクトル方向に振動する光を回折光、これと垂直方向に振動する光を直進透過光として分離する時に最大分離度を出す条件を提示したので、請求項2とは別の条件で最大の偏光分離性能を実現できる。

【0057】請求項4に係る発明では、請求項1、2ま

たは3の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層が無機物質の斜め蒸着により形成されたことにより、真空蒸着法により簡単かつ大面積に、低成本で複屈折膜を作製できる。

【0058】請求項5に係る発明では、請求項1、2または3の偏光性ホログラムにおいて、前記複屈折材料層が有機物質を配向して形成した膜により形成されたことにより、請求項4とは別の方法により簡単かつ大面積に、低成本で複屈折膜を作製できる。

【0059】請求項6に係る発明では、請求項1～5の何れかの偏光性ホログラムにおいて、光学的等方性物質が感光性樹脂であることにより、短時間で作製でき、量産性、低成本化を実現することができる。

【0060】請求項7に係る発明では、請求項1～6の何れかの偏光性ホログラムにおいて、光学的等方性物質が透明基板を張り合わせる接着層であることにより、接着剤でオーバーコートでき、平坦化が容易になり、かつ安定に作製できる。

【0061】請求項8に係る発明では、光ヘッドは、光源と、該光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録媒体の間に配置された1/4波長板と、該1/4波長板と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記光源からの光が対物レンズにより光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより回折させて光検出器に導く構成としたので、偏光性ホログラムを用いて、小型で光利用効率の高い光ヘッドが実現できる。

【0062】請求項9に係る発明では、請求項8の光ヘッドに用いられる偏光性ホログラムが、1/4波長板と一体化されている構成としたので、光ヘッドのさらなる小型化と調整の簡素化が図れる。

【0063】請求項10に係る発明では、請求項9の偏光性ホログラムにおいて、1/4波長板が、蒸着やスパックのような成膜法で作製される異方性膜により形成されている構成としたので、薄型、小型軽量化、低成本化を実現することができる。

【0064】請求項11に係る発明では、請求項8の光ヘッドにおいて、少なくとも光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラム、もしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムが接着一体化されている構成としたので、小型化と安定性の向上を実現することができる。

【0065】請求項12に係る発明では、光ヘッドは、波長の異なる複数の光源と、該複数の光源と光記録媒体の間に配置された請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムもしくは請求項9または10に記載の光ヘッド用偏光性ホログラムと、該偏光性ホログラムと光記録

媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源の近傍に配設された光検出器を備え、前記波長の異なる複数の光源からの光が対物レンズによりそれぞれ光記録媒体上に集光され、その光記録媒体からの反射光を、前記偏光性ホログラムにより波長ごとに回折させて光検出器に導く構成としたので、波長の異なる光源により、多くの光メディアに対応することができ、互換性を確保することができる。

【0066】請求項13に係る発明では、請求項12の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、複数の波長に対して1/4波長板としての機能を果たすことができる多波長対応1/4波長板を有する構成としたので、1/4波長板を共通化することができ、部品点数を増やすことで光利用効率を高めることができる。

【0067】請求項14に係る発明では、請求項12の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、複数の光源のうち、特定の波長の光源に対してのみ1/2波長板としての機能を果たすことのできる1/2波長板を有する構成としたので、波長の異なる光源からの出射光がそれぞれ偏光方向が異なっていたとしても、1/2波長板により偏光方向を合わせることができるので、どのような偏光方向を持つ光源に対しても1つのホログラムで対応でき、高い光利用効率が得られる。

【0068】請求項15に係る発明では、請求項13または14の波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、無機物質の斜め蒸着された膜もしくは有機物質を配向して形成した膜により多波長対応1/4波長板もしくは1/2波長板が形成されている構成としたので、多波長対応1/4波長板や、偏光方向を合わせるための1/2波長板をより簡単に作ることができるので、小型化と低成本化を実現することができる。

【0069】請求項16に係る発明では、請求項12～15の何れかの波長の異なる複数の光源を有する光ヘッドにおいて、少なくとも波長の異なる複数の光源と光検出器が1つのパッケージ内に実装され、このパッケージに請求項1～7の何れかに記載の偏光性ホログラムと、請求項13～15の何れかに記載の1/4波長板もしくは1/2波長板が接着一体化されている構成としたので、小型化と安定性の向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す偏光性ホログラムの要部断面図である。

【図2】図1に示す偏光性ホログラムの動作の実施例を示す説明図である。

【図3】図1に示す偏光性ホログラムの別の動作の実施例を示す説明図である。

【図4】図1に示す偏光性ホログラムの構造を示す要部断面図である。

【図5】斜め蒸着膜の形成方法の説明図である。

【図6】図1に示す偏光性ホログラムの作製方法を示す

工程説明図である。

【図7】本発明の別の実施例を示す偏光性ホログラムの要部断面図である。

【図8】本発明による偏光性ホログラムを用いた光ヘッドの一実施例を示す概略構成図である。

【図9】本発明による偏光性ホログラムを用いた光ヘッドの別の実施例を示す概略構成図である。

【図10】本発明による1/4波長板を一体化した偏光性ホログラムの一実施例を示す要部断面図である。

【図11】本発明による1/4波長板を一体化した偏光性ホログラムの別の実施例を示す要部断面図である。

【図12】本発明による1/4波長板を一体化した偏光性ホログラムのさらに別の実施例を示す要部断面図である。

【図13】本発明による偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例を示す概略構成図である。

【図14】本発明による偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例を示す概略構成図である。

【図15】本発明による偏光性ホログラムを用いた光ヘッドのさらに別の実施例を示す概略構成図である。

【図16】本発明による偏光性ホログラムと波長の異なる複数の光源を用いた光ヘッドの一実施例を示す概略構成図である。

【図17】波長の異なる2つの半導体レーザの偏光方向の説明図である。

【図18】本発明による偏光性ホログラムと波長の異なる複数の光源を用いた光ヘッドの別の実施例を示す概略構成図である。

【図19】(a)は1/2波長板を一体化した偏光性ホログラムの要部断面図、(b)は1/2波長膜を成膜し

た偏光性ホログラムの要部断面図である。

【図20】本発明による偏光性ホログラムと波長の異なる複数の光源を用いた光ヘッドのさらに別の実施例を示す概略構成図である。

【図21】従来技術の一例を示す複屈折回折格子型偏光子の斜視図である。

【図22】従来技術の別の例を示す偏光ビームスプリッタの斜視図である。

【符号の説明】

1, 13 : 偏光性ホログラム

2, 13-1 : 基板

3, 13-2 : 複屈折材料層

4, 13-3 : 複屈折材料とは異なる材料による層

5 : 等方性オーバーコート層

6 : レジスト

7, 13-4 : 等方性接着剤層

8, 13-5 : 透明基板

11, 11' : 半導体レーザ

12-a, 12-a', 12-b, 12-b' : 光検出器

13-6 : 1/4波長膜

14 : コリメートレンズ

15 : 1/4波長板

16 : 対物レンズ

17 : 光記録媒体 (DVD等)

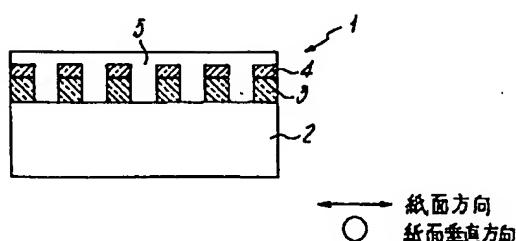
17' : 光記録媒体 (CD等)

18 : パッケージ

19 : 1/2波長板

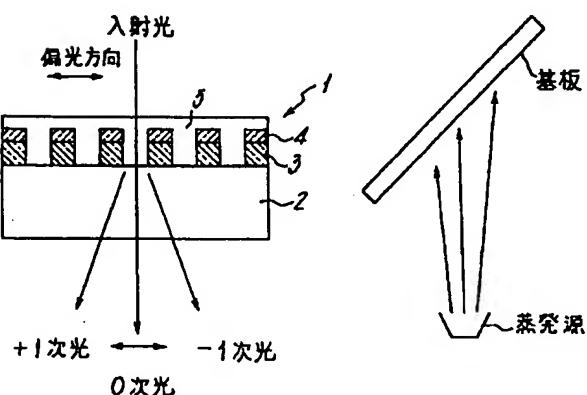
19' : 1/2波長膜

【図1】

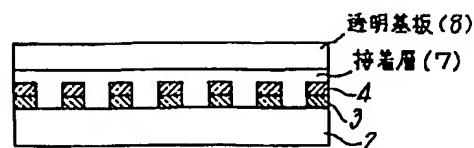


【図7】

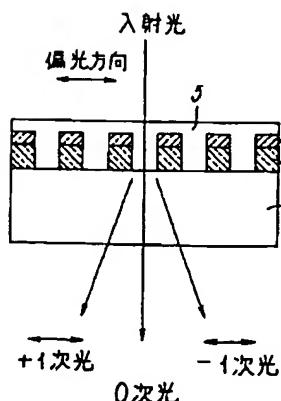
【図2】



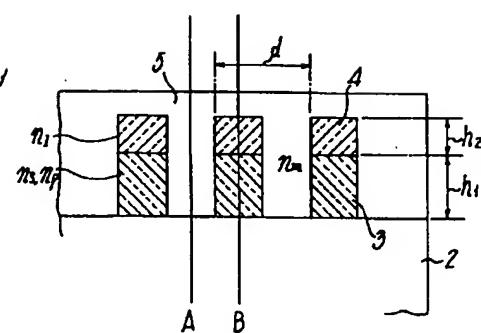
【図5】



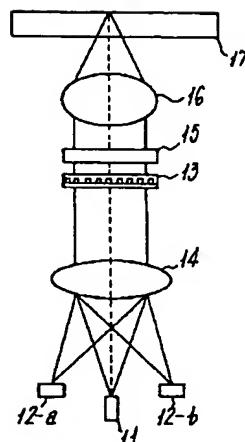
【図3】



【図4】

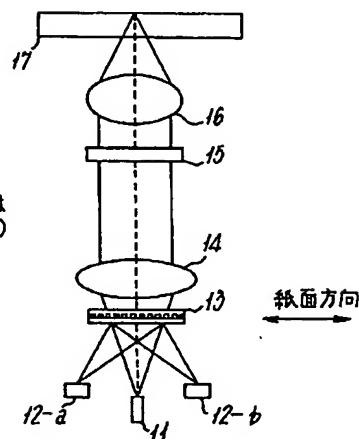
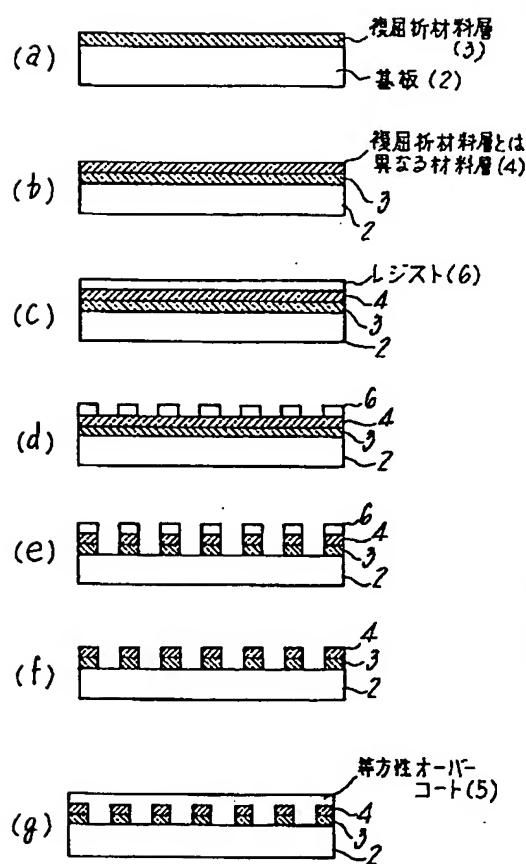


【図9】

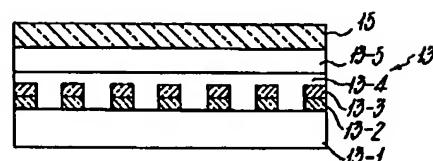


【図8】

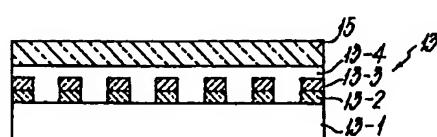
【図6】



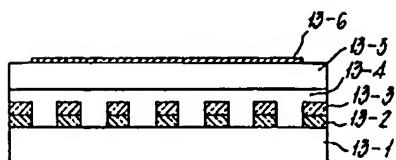
【図10】



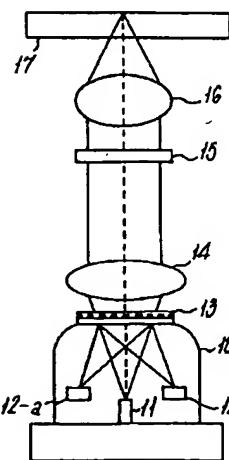
【図11】



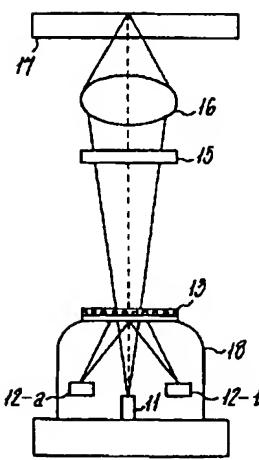
【図12】



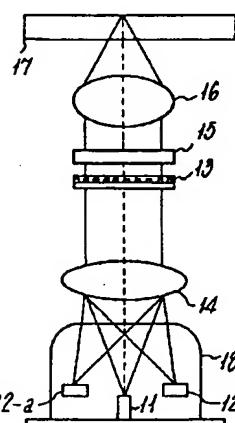
【図13】



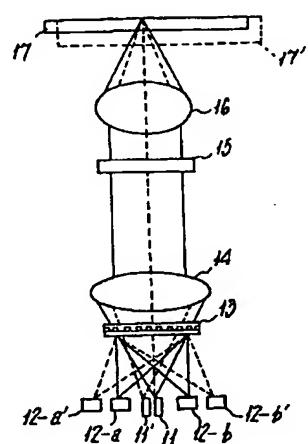
【図14】



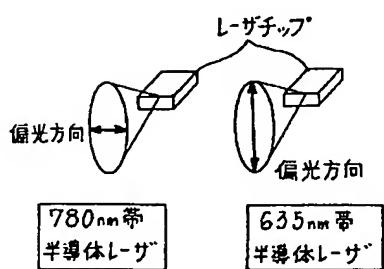
【図15】



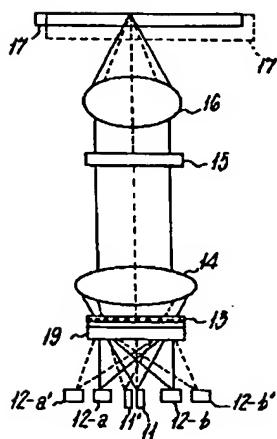
【図16】



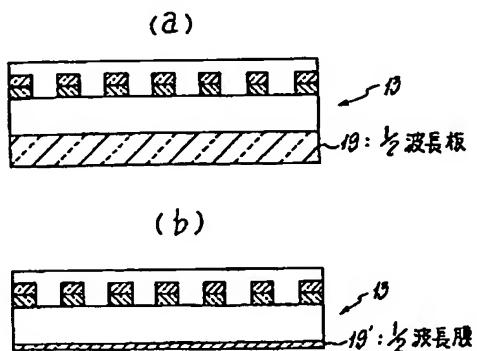
【図17】



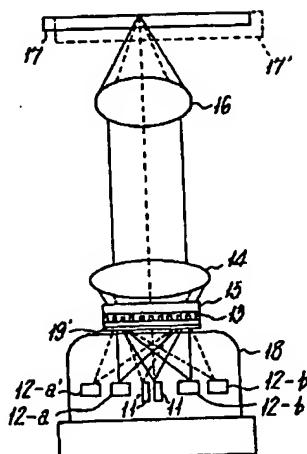
【図18】



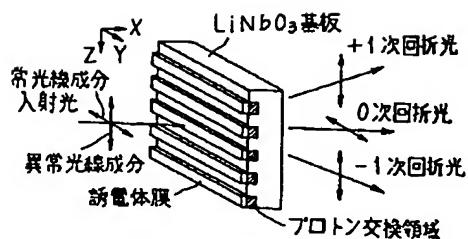
【図19】



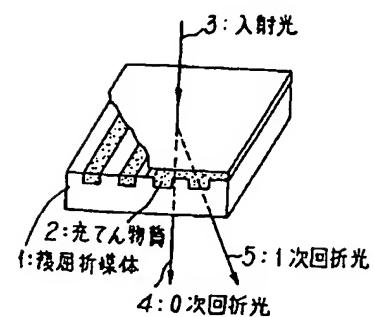
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 船戸 広義
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内